

**Lens device, ultraviolet emission device and optical disk recording device**

Patent number:	CN1149724	Also published as:
Publication date:	1997-05-14	 US5852508 (A1)
Inventor:	SHIGEO KUBOTA (JP); NAOYA EGUCHI (JP)	 JP8313805 (A)
Applicant:	SONY CORP (JP)	
Classification:		
- International:	G02B3/02	
- european:		
Application number:	CN19960110703 19960518	
Priority number(s):	JP19950119946 19950518	

Abstract not available for CN1149724

Abstract of corresponding document: **US5852508**

A lens device for focusing a beam of an ultraviolet-ray region, provided with at least one aspherical lens made of synthetic quartz in which an aspherical portion is formed by a coating a fluororesin on a spherical portion of a side polished to a spherical surface; an ultraviolet-ray emitting device provided with a laser beam source emitting a beam in the ultraviolet-ray region and an object lens which has at least one of the above aspherical lenses; and an optical disc recording device provided with a laser beam source emitting a beam in the ultraviolet-ray region, a light intensity modulating means for modulating the intensity of the laser beam emitted from the laser beam source in accordance with a data signal; and the above object lens.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

0A 31 3805  
JP 8-313805  
(2)

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

G02B 3/02



## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96110703.0

[43]公开日 1997年5月14日

[11]公开号 CN 1149724A

[22]申请日 96.5.18

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[30]优先权

代理人 张志醒 傅 康

[32]95.5.18 [33]JP[31]119946 / 95

[71]申请人 索尼公司

地址 日本东京都

[72]发明人 久保田重夫

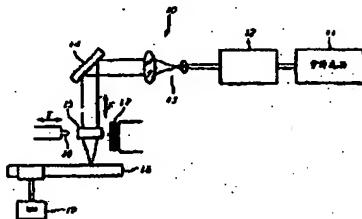
江口直哉

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 透镜装置、紫外线发射装置以及光盘记录装置

[57]摘要

一种用于聚焦紫外区光束的透镜装置，至少设置一个由合成石英制作的非球面透镜，其中非球面区通过在一侧被抛光至球面的球面区上涂上氟树脂形成；一个紫外光发射装置；设置一个激光光源，发射紫外区激光束；一个物镜装置具有至少一个上述的非球面透镜；一个光盘记录装置设置可在紫外区发射光束的激光光源，一个光强调制装置，用于根据数据信号调制由激光光源发出的激光束；以及一个上述的物镜。



(BJ)第 1456 号

## 权利要求书

1. 一种用于聚焦紫外区光束的透镜装置，设置至少一个由合成石英制做的非球面透镜，其中非球面区是由一侧被抛光至球面的球面区上涂上氟树脂形成。
2. 如权利要求1的聚焦紫外区光束的透镜装置，其中球面透镜是由一侧被抛光至球面的合成石英制做的球面透镜。
3. 一种紫外线发射装置，它具有：  
一个发射紫外区光束的激光来源；  
一个物透镜，它至少具有一个合成石英制做的非球面透镜，其中非球面区是由一侧被抛光至球面的球面区上涂上氟树脂形成。
4. 如权利要求3的紫外线发射装置，其中还设置在至少光轴方向驱动所述物镜的驱动装置。
5. 如权利要求4的紫外线发射装置，其中还设置在垂直于光轴方向驱动所述物镜的驱动装置。
6. 一种光盘记录装置，它具有：  
一个发射紫外区光束的激光光源；  
一个光强调制装置，用于依据数据信号调制从激光光源发出的激光束的强度；  
一个物镜，至少有一个非球面透镜，用于把由光强调制装置调制的激光束聚焦至光盘的表面上，非球面透镜由合成石英制作，其中非球面区是由一侧被抛光至球面的球面区上涂上氟树脂形成。
7. 如权利要求6的光盘记录装置，其中还设置驱动装置，用于

在光轴方向和在垂直于光轴的方向上驱动所述的物镜。

## 说 明 书

### 透镜装置、紫外线发射 装置以及光盘记录装置

本发明涉及把紫外线区的光聚焦到可在其上辐射的介质表面的透镜装置，以及紫外线发射装置和利用该透镜装置的光盘记录装置。

增加计算机的作为贮存介质的光盘贮密度以及视频信息的作为数据包介质的光盘贮密度的工作已取得进展。增加光盘密度有两种方式：高密度记录和高密度再现。在两种情况下，缩短从光源至光盘发出的激光束的波长是有效的。

例如，在制造光盘的过程中，根据数据信号调制由短波长光源发出的较短波长激光束的强度，并用该激光束加热母盘上的光刻胶，就可能生产具有高密度记录的光盘。

在相关技术的光盘刻纹系统中，物镜装置是由合成石英制作的复合球面透镜构成。相对来说，容易制作合成石英球面透镜的表面，但是要制成非球面就很困难。基于此，惯用的物透镜装置的尺寸很大，即，例如直径尺寸为20-30mm，长为50mm，重量为100g。由于这个原因，使聚焦驱动机构的尺寸很大。在物镜装置和聚焦驱动机构成为很大时，就不能减小整个光盘刻纹装置的大小和重量。

同样，光盘刻纹装置利用移动X-Y工作台来执行物镜装置的轨迹控制，因此就不可能实现高速的光束扫描。

本发明考虑到上述情况，其发明目的是，提出一种能促使聚焦驱动机构做得比较小的，又能减小装置的尺寸和重量的透镜装置。

本发明的其它目的是，提供一种由于聚焦驱动机构做得较小而致使尺寸和重量得到减小的紫外线聚焦装置。

本发明的另一目的是，提供一种由于聚焦驱动机构做得较小而致使尺寸和重量得到减小的光盘记录装置。

为了达到上述第一个目的，首先本发明提供一种用于聚焦紫外线区光束的透镜装置，并提供至少一个由合成石英制做的非球面透镜，其中透镜的非球面区是由在抛光成球面的一侧球面上涂一层氯树脂形成。

为了获得本发明的第二个目的，根据本发明提供一个紫外线发射装置，其中一个激光光源发出紫外线区域中的光束，物镜至少有一个非球面透镜，它由合成石英材料制成，其中一个非球面区是由在抛光成球面的一侧的球面区上涂一层氯树脂形成。

为了取得上述的第三个目的，根据本发明提供一个具有在紫外区发射激光束的激光光源的光盘记录装置；一个光强调制装置，用于根据数据信号调制激光源发出的激光束的强度；一个物镜，其至少有一个用于把由光强调制装置调制的激光束聚焦至光盘表面上的非球面透镜；这种非球面透镜由合成石英制做，其中非球面区是由一侧抛光成球面的球面区上涂一层氯树脂形成的。

本发明的诸目的和特性可以从下述对相关技术的说明以及参照附图对本发明优选实施例的描述变得更为清楚，其中：

图1是结合相关技术的紫外线发射装置的光盘刻纹装置的结构的示意图；

图2是具有本发明的透镜装置和紫外线发射装置的光盘刻纹装置的结构示意图；

图3是用于图2所示光盘刻纹装置的物镜装置的图解示意图；

图4A和4B是在物镜装置的第一实施例中子午面的象差变化图；

图5A和5B是在物镜装置的第一实施例中弧矢面的象差变化图；

图6A和6B是在物镜装置的第二实施例中子午面的象差变化图；

图7A和7B是在物镜装置的第二实施例中弧矢面的象差变化图；

图8A和8B是在物镜装置的第三实施例中子午面的象差变化图；

图9是在物镜装置的第三实施例中弧矢面的象差变化图；

图10 是装有本发明的光透镜装置和紫外光发射装置的光学传感装置的结构示图；

图11是用于图10的光学传感器中的双轴致动器的外形透视图。

在介绍实施例之前，需说明，参见图1的例如采用266nm·波长作为短波长激光束的紫外激光束作为相关技术的光盘刻纹装置。由紫外光源51发出紫外激光束，它是这种光盘刻纹装置50的短波长光源，激光束按照数据信号由光强调制器52进行强度调制。透过光强调制器52的紫外线的光通量由扩束器53转换成一个大的光通量。

经扩束器53转换成大光通量的紫外激光束由折光镜54反射，并被导向物镜装置55。物镜装置55由复合球面镜构成，并聚焦依据数据信号受到调制的紫外激光束至主光盘56上。

同时，位于X-Y台57上的主光盘56进行转动。而X-Y台57通过主光盘56在X-Y方向的运动来执行轨迹控制。另，焦点控制是由使物镜装置55通过驱动线圈58在图示F箭头方向运动来实现的。

主光盘56由把光刻胶涂在厚度例如为6mm的玻璃盘上形成，涂

层厚度例如为0.1μm。由光强调制器52来确定紫外激光束的强度，并用与数据信号相应的强度对光刻胶曝光。之后，对主光盘56显影，光刻胶的曝光区在显影液内受到显影，并形成一系列凹痕。利用蒸镀沉积在主光盘56中所形成的一系列凹痕内蒸镀金属，再将光盘反演检查记录的情况，是否存在由于刻痕等造成的缺陷。之后，例如将光盘镀镍以形成压模。利用这种压模可以形成大量的复制件。具有高密度记录的光盘由这些复制件形成。

如上简述，在用于光盘刻纹装置50的物镜装置55中，紫外激光束在玻璃透镜中是吸收的，所以该装置采用由合成石英制成的复合球面透镜。很容易制作合成石英透镜球形的表面，但是要制作相应的非球面石英透镜很困难。基于这个原因，常用的物镜装置55的尺寸变得很大，即，例如直径为20-30mm，长度50mm，重量为100g。由此，也使得用驱动线圈58驱动物镜装置55的焦点驱动机构变得很大。由于物镜装置55和焦点驱动机构变得很大，所以阻止了整个光盘刻纹装置的尺寸和重量的减小。

同样，光盘刻纹装置50通过移动X-Y台57执行物镜装置55的轨迹控制，于是可以进行高速的光束扫描。

下面将对本发明的作为光盘刻纹装置的部件的透镜装置，紫外线发射装置和光盘记录装置的优选实施例，并参见光学传感器装置予以说明。

首先，在图2所示的光盘刻纹装置10中，位于紫外光区的紫外激光束依据数据信号由光强调制器12进行强度调制，然后射至主光盘16的光刻胶上。之后，在主光盘16显影时，受紫外激光束曝光的光刻胶部分在显影液中受到显影，形成一系列凹痕。利用蒸镀沉积在

主光盘上沉积金属，再将光盘反演搜索记录的情况，是否存在由于刻痕等造成的缺陷。之后，使光盘例如用镍镀层，形成压模。利用这种压模形成大量的复制件。从这些复制件得到具有高密度记录的光盘。

这里，物镜装置15至少有一个合成石英透镜，它具有一个非球面表面，该表面是通过在一侧抛光至球面的表面上涂上一层氟树脂来形成的。

光盘刻痕装置10具有上述物镜装置15和驱动线圈17，该驱动线圈17作为驱动部件使物镜装置15至少在光轴方向受到驱动。

另，光盘刻痕装置10设置紫外光源，例如一个紫外激光器，用于发射波长例如为266nm的紫外区的激光束，作为短波长的光源。从紫外光源11发出的，并被光强调制器调制的紫外激光束的光通量由扩束器13转换成一个大约光通量。由扩束器13转换成大光通量的紫外光束由折光镜14反射，并射向物镜装置15。物镜装置15将紫外光束发射到主光盘16上的光刻胶上。需注意，主光盘16受到由心轴马达19产生的转动力的作用而进行转动。

聚焦焦点控制是利用聚焦点线圈19在图示的箭头F方向驱动物镜装置15来执行的。同样，轨迹控制是利用寻迹驱动线圈18在图示的箭头T方向驱动物镜装置15来实现的。

物镜装置15包括，第一透镜20，它由合成石英制做并在其一侧抛光成球面，并在其球面区21的表面上涂一层氟树脂的非球面区22形成，以及第二透镜23，由在图3所示的一侧抛光成球面的合成石英制作。在第一透镜20中，由氟树脂涂层形成的非球面区20其折射率n为1.41-1.43。

同样，物镜装置15具有位于第一透镜20的非球面区22的前表面的第一表面15a，第二表面15b是球面区21的前表面，第三表面15c是球面区的后表面，第四表面是第二透镜23的前表面，第五表面是第二透镜23的后表面。

下面，将对物镜装置15的一些实施例予以说明。

第一实施例是一个物镜装置，它具有数值孔径NA(=0.4)，对于波长为266nm的紫外激光束，其焦距为4.674mm，后焦点为2.7mm，出射光瞳直径为4.1mm。另，第一实施例的非球面区22的折射率n是1.41。

在第一实施例中，非球面形状Z可表示为：

$$Z = \frac{(\text{CURV})^{n^2}}{1 + \sqrt{1 - (1+K) (\text{CURV})^2 h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} \quad \dots\dots (1)$$

在式(1)中，CURV是非球面的内切球面的曲率；K是锥形常数；h是离中心轴的位移量；A是第四阶的非球面系数；B是第六阶的非球面系数；D是第十阶的非球面系数。

所述第一实施例提供下述透镜尺度。在此需指出，透镜的尺度依次按曲率半径，表面间距，和第一表面15a，第二表面15b，第三表面15c，第四表面15d，第五表面15e的每个折射率来表示。同时，物体表面的曲率半径和表面间距是无穷大( $\infty$ )。

第一表面15a的曲率半径是3.10000, 表面间距是0.050000, 折射率是1.410000。在这里所指的表面间距是在光轴L上第一表面15a和第二表面15b之间的间隔。同样, 在这里所指的折射率是第一表面15a和第二表面15b之间的折射率, 亦即, 非球面区22的折射率。另, 在式(1)中所示的第一表面15a的非球面系数是K=-1.770441(旋转双曲线), A=0.40556E-02, B=-0.146668E-03, C=0.000000E+00, D=0.000000E+00。

第二表面15b的曲率半径是3.000000, 表面间距是1.90000000, 折射率是1.4996790000。这里, 类似于第一表面15a以说明, 表面间距是在光轴L上第二表面15b和第三表面15c之间的间隔。另, 折射率是第二表面15b和第三表面15c之间的折射率, 即, 球面区21的折射率。

第三表面的曲率半径是无穷大( $\infty$ ), 表面间距是0.30000000, 折射率类似于空气的。在此所指的表面间距是在光轴L的第三表面15c和第四表面15d之间的间隔。另, 折射率是第三表面15c和第四表面15d之间的折射率, 即, 空气折射率。

第四表面15d的曲率半径是4.919710, 表面间距是1.00000000; 折射率是1.4996790000。在此所指的表面间距是在光轴L上第四表面15d和第五表面15e之间的间隔。另, 折射率是第四表面15d和第五表面15e之间的折射率, 即, 第二透镜折射率。

第五表面15e的曲率半径是11.49383, 表面间距是2.75143000, 折射率类似于空气的。在此所指的表面间距是在光轴L上第五表面15e和物体表面之间的间隔。另, 折射率是第五表面15e和物体表面之间的折射率, 即, 空气折射率。

至于透镜的规格，在基体的厚度为0mm时，数值孔径(NA)是0.40000，波长是266nm，象高度是0.05000。

上述第一实施例的波前象差相对于光轴的改变表示在图4A, 4B, 和图5A和5B中。图4A表示在与光轴的倾角为0.5°时，子午面内象差的改变，即，偏出光轴0.5°时的改变；图4B表示在光轴上的子午面内的象差。在光轴上象差为0.002rms λ，在偏出光轴0.5°时，象差为0.021rms λ。在上述两种情况，象差比Marechal判据0.07rms λ小得多。需指出，图5A表示在偏轴0.5°时弧矢面内的象差变化，图5B表示在轴向弧切面内象差的变化。

由此，所述第一实施例其尺寸要比传统装置的尺寸小得多，并即使相对于倾斜的光轴，波前象差也能压缩到Marechal判据或之下。

基于此，在第一实施例中利用聚焦驱动线圈17驱动物镜装置15的焦点驱动机构，执行减小焦点大小的聚点控制。同样，在利用轨迹驱动线圈18的轨迹驱动机构中，加到第一实施例中的物镜装置15受到轨迹控制驱动，也使轨迹驱动机构的尺寸得到减小。

下面，将对物镜装置15的第二实施例进行说明。第二实施例是一个物镜装置，它具有数值孔径NA(=0.4)，焦距为4.674mm，相对于波长为266nm的紫外激光束的后焦距为2.7mm，出射光瞳直径类似于第一实施例为4.1mm。第二实施例的非球面形状Z可用式(1)表示。

所述第二实施例具有下述透镜尺度。需指出，透镜的尺度依次按每一类型表面的曲率半径，表面间距和折射率来表示。另，把表面间距，折射率限定为与第一实施例的相同。物体表面的曲率半径和表面间隔都是无穷大( $\infty$ )。

第一表面15a的曲率半径为3.10000，表面间距为0.050000，折

射率为1.420000。另，式(1)所示的第一表面的非球面系数是 K=-1.746914(旋转双曲面), A=0.404955E-02, B=-0.133193E-03, C=0.000000E+00, D=0.000000E+00。

第二表面15b的曲率半径是3.000000, 表面间距为1.90000000, 折射率是1.4996790000。第三表面15c的曲率半径是无穷大( $\infty$ ), 表面间距是0.30000000, 折射率是与空气的折射率相同。第四表面15d的曲率半径是4.87750, 表面间距是1.00000000, 折射率是1.4996790000。第五表面15e的曲率半径是11.21653, 表面间距是2.750606。

至于透镜的规格，在基体厚度为0mm时：数值孔径(NA)是0.40000, 波长是266nm, 象高是0.05000mm, 它与第一实施例的相同。

上述第二实施例中相对于光轴的波前象差表示在图6A, 6B和图7A, 7B中。图6A表示偏离轴0.5°时子午面内象差的变化；图6B表示在轴上子午面内的象差。在轴上, 象差为0.002rms  $\lambda$ , 而偏离轴0.5°时象差为0.02rms  $\lambda$ 。在两种情况下, 象差明显地小于Marechal判据值0.07rms  $\lambda$ 。需指出, 图7A表示偏离轴0.5°时弧矢面内的象差变化；图7B表示在轴上时弧矢面内的象差变化。

因此, 上述第二实施例其尺寸小于惯用的类似于第一实施例的物镜装置的尺寸, 但是可以抑制波前象差至Marechal判据以下, 甚至可适用于倾斜于光轴的情况。

基于此, 利用聚焦驱动线圈17驱动第二实施例的物镜装置15并执行焦点控制的焦距驱动机构其尺寸可以得到减小。同样, 在利用轨迹驱动线圈18的轨迹驱动机构中, 受到驱动的加到第二实施例的物镜装置15也用于轨迹控制, 于是轨迹驱动机构可以做得很小。

下面,将对物镜装置15的第三实施例作出说明。第三实施例中也有一个物镜,其数值孔径NA( $=0.4$ ),焦距为4.674mm,后焦点为2.7mm(对于波长为266nm的紫外激光束),出射光瞳直径类似于第一和第二实施例为4.1mm。另,第三实施例的非球面形状Z可以用式(1)表示。

第三实施例提供下述透镜尺寸。需注意,这里的透镜尺寸依次用曲率半径,表面间距,和折射率表示,他们适用于不同类型的表面。另,表面间距和折射率如第一实施例的限定。而物体表面的曲率半径和表面间距两者为无穷大( $\infty$ )。

第一表面15a的曲率半径是3.10000,表面间距为0.050000,折射率为1.430000。另,第一表面15a的非球面系数(见式(1)所示)是K=-1.740877(旋转双曲面),A=0.398929E-02,B=-0.134266E-03,C=0.000000E+00,D=0.000000E+00。

第二表面15b的曲率半径是3.000000,表面间距是1.90000000,折射率为1.4996790000。第三表面15c的曲率半径是无穷大( $\infty$ ),表面间距是0.30000000,折射率相当于空气的。第四表面15d的曲率半径是5.52523,表面间距1.00000000,折射率是1.4996790000。第五表面15e的曲率半径是16.80428,表面间距是2.786303。

至于透镜的规格,在基体厚度为0mm时,数值孔径(NA)是0.40000,波长是266nm,象高度为0.05000mm,类同于第一和第二实施例的。

在图8A和8B,图9A和9B中表示第三实施例中相对于光轴的波箭象素的变化。图8A表示在偏离轴 $0.5^\circ$ 时在子午面内象差的变化;图8B表示在轴上时在子午面内的象差。在轴上的象差为0.002rms

$\lambda$ , 偏轴 $0.5^\circ$  时象差为 $0.022\text{rms } \lambda$ 。在两种情况下, 均小于 Marechal 判据 $0.07\text{rms } \lambda$ 。需指出, 图9A表示在偏轴 $0.5^\circ$  时在弧矢面内的象差变化。图9B表示在轴上时在弧矢面内的象差变化。

第三实施例物镜大小要比类似于第一和第二实施例的寻常物镜的小, 但是能够抑制波前象差甚至相对于光轴倾角时也小于 Marechal 判据值。

基于此, 利用聚焦线圈17驱动第三实施例的物镜装置, 并执行焦点控制的聚焦驱动机构其尺寸可以得到减小。同样, 在利用轨迹驱动线圈18的轨迹驱动机构中, 受到驱动的加到第三实施例的物镜装置15也用于轨迹控制, 于是轨迹驱动机构可以做得很小。

从上可知, 光盘刻纹装置10设置类似于第一, 第二和第三实施例的物镜装置15, 焦点驱动机构和轨迹驱动机构, 它能实现体积的减小和减轻重量。

下面, 参见附图10对作为本发明一种光盘记录装置示例的光学传感装置30予以说明。

所述光学传感装置30利用紫外光区由紫外光源31发出的紫外激光束对光盘37的信息记录面上的数据信号记录。光学传感装置30利用物镜装置36把紫外激光束聚焦到光盘37的信息记录面上。于是, 光学传感装置30使物镜装置36在焦点方向F, 即光轴方向驱动, 同时, 也在相对于光轴方向垂直的方向, 即轨迹方向T上驱动。

在光学传感装置30中, 从紫外光源31发出的紫外激光束, 依据数据信号由光强调制器3C进行强度调制。从光强调制器32透过的紫外激光束的光通量被扩束器33转换成大的光通量。受扩束器33转换光通量的紫外激光束由折光镜34反射, 然后被导向物镜装置36,

其中焦点和导轨是由双轴致动器35控制的。物镜装置36 把紫外激光束聚到光盘37的信号记录面上。之后，在该光学传感装置30中，如上所述，依据数据信号的记录标记被形成在光盘37的信息记录面上。

物镜透镜装置36由复合的合成石英透镜形成，其非球面采用把氯树脂涂到被抛光至类似于物透镜15的球面的表面上形成，其结构如图3所示。第一至第三实施例采用这种物镜装置36。

同样，所述物镜装置36其尺寸小于传统的装置，但它能抑制波前象差在Marechal判据值内，即使对于倾斜于光轴的情况也如此。

需注意，在图11中表示控制物镜装置36的聚焦和导轨的双轴致动器35的示意图。该双轴致动器35包括支承物镜装置36 的透镜架40，用于聚焦驱动和导轨驱动的线圈41，一对布置成使线圈位于其间的磁铁40a和40b，一个基体43和具有一种铰链结构的臂42。轨迹控制在双轴致动器35内是通过具有铰链结构的臂42按照图中箭头T所指方向转动物镜装置36来实现的。另，焦点控制是采用图中的环形机构在箭头F方向垂直移动物透镜装置36来实现的。

如上所述，物镜装置36具有小的尺寸和重量，同样通过驱动物镜装置36用于控制寻迹和聚焦的双轴致动器35 也能实现小体积和轻重量。

从上可见，设置物镜装置36和双轴致动器35的光学传感器30可以实现小尺寸和轻量化。

需指出，本发明的透镜装置，紫外束发射装置和光盘记录装置不限于上述的实施例。例如，前面两个实施例可以配用一个激光绘图装置或设置一个激光器的激光机械装置，再由一个紫外光非球面

透镜来对紫外激光束进行聚焦。

说 明 书 附 图

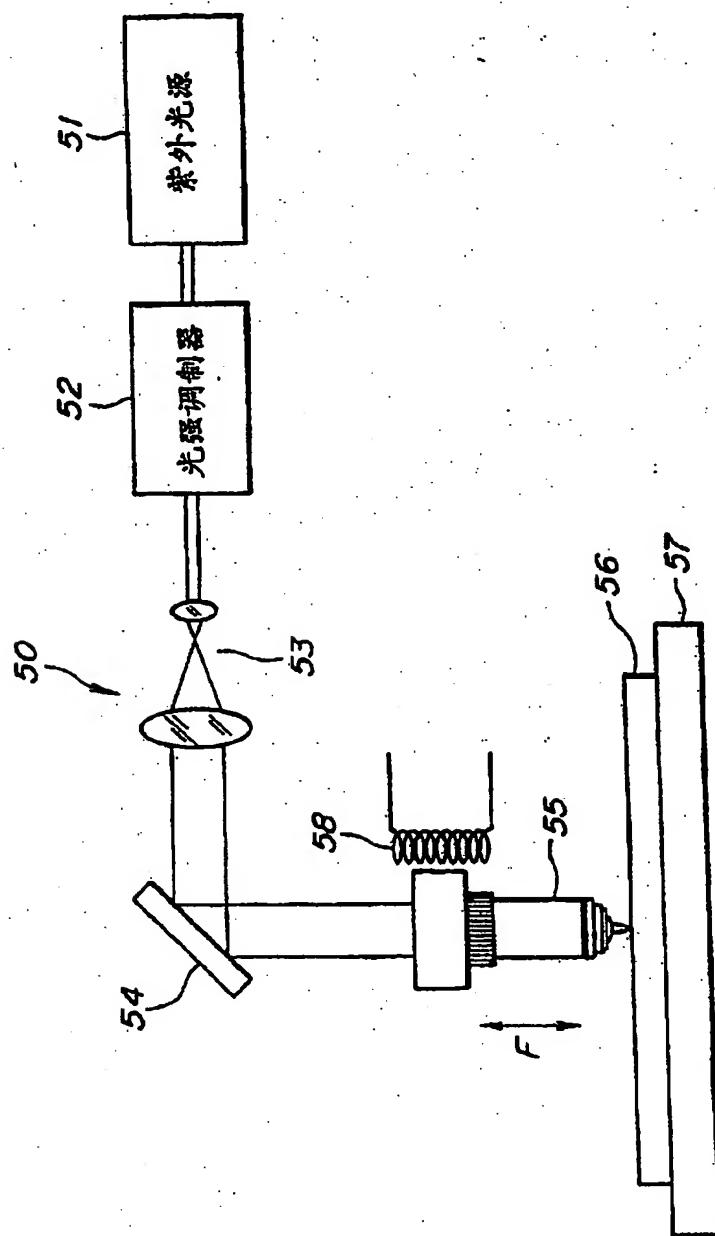
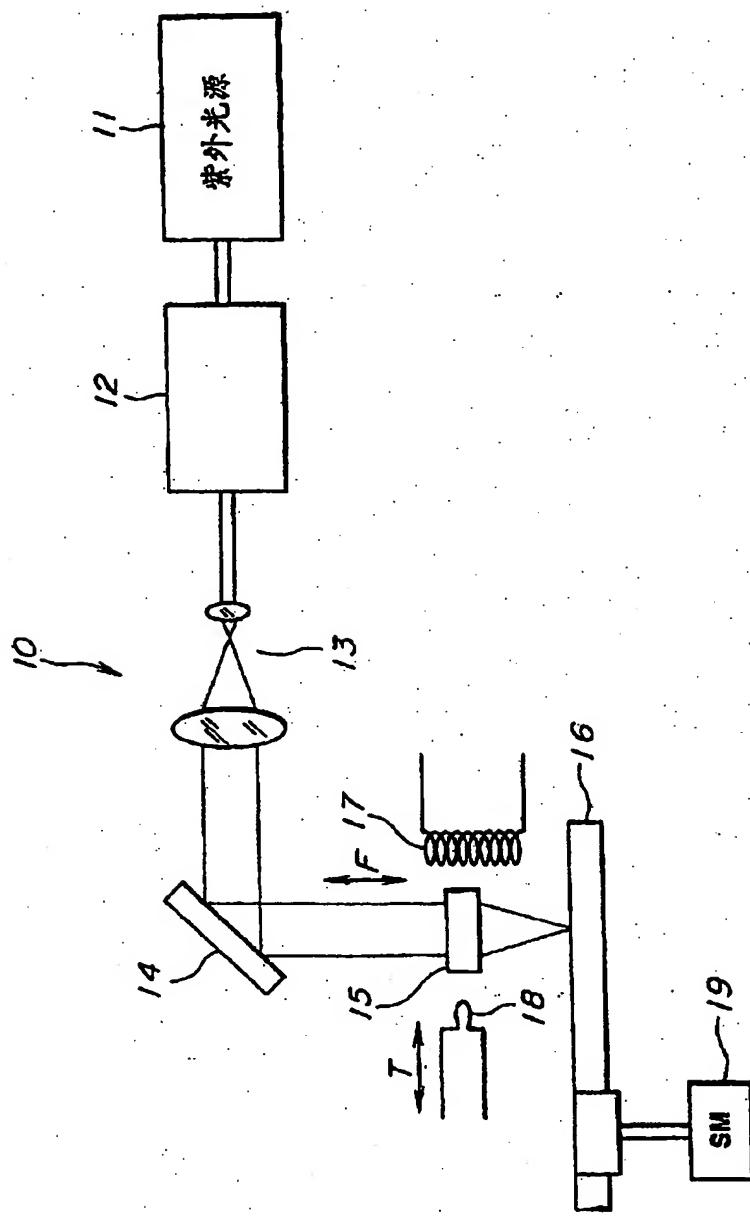


图 1

图 2



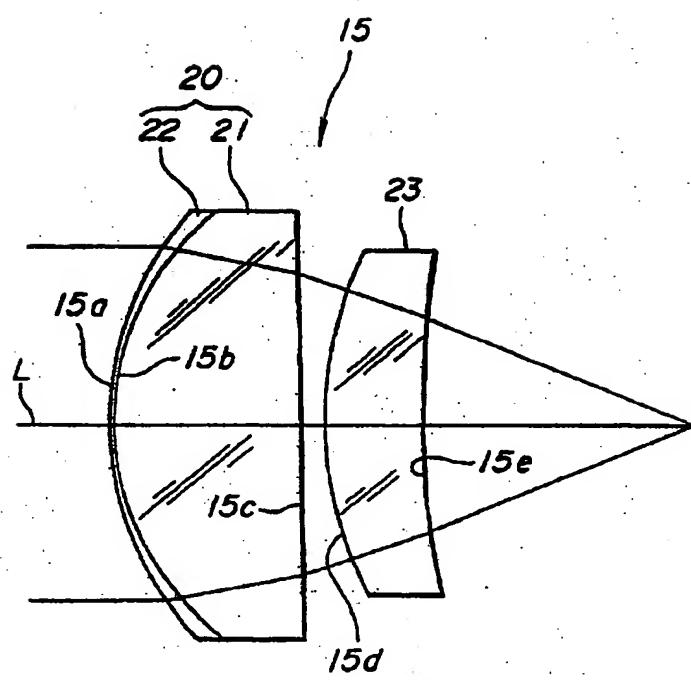


图 3

图 4A

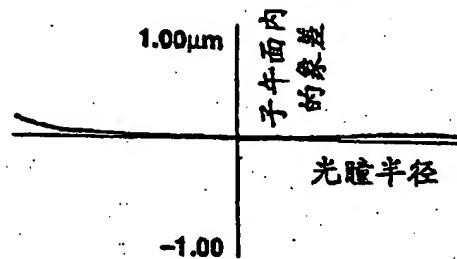


图 4B

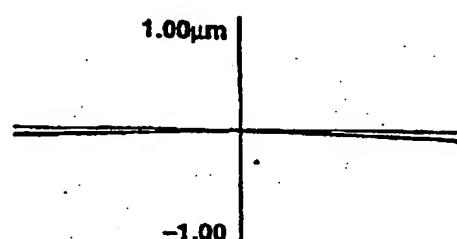


图 5A

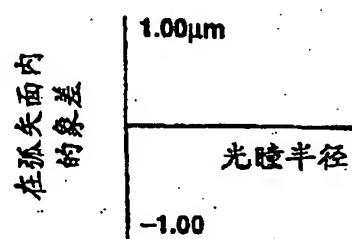


图 5B

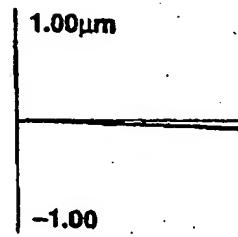


图 6A

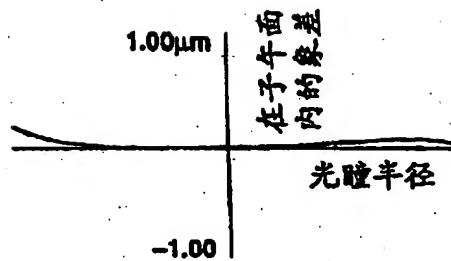


图 6B

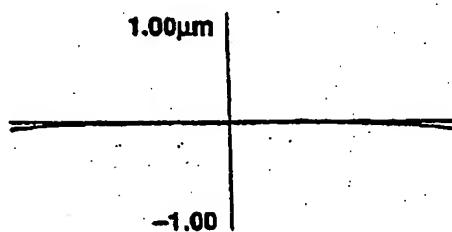


图 7A

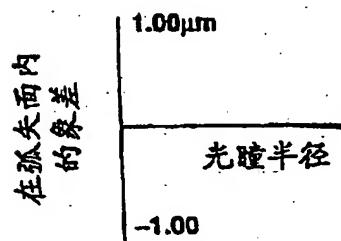


图 7B

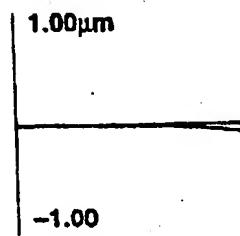


图 8A

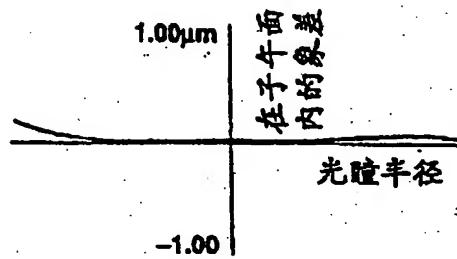


图 8B

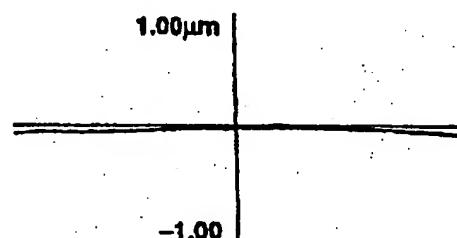


图 9A

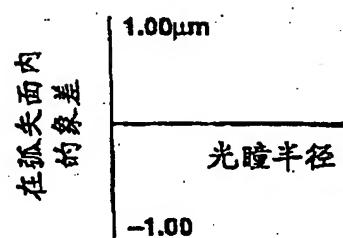


图 9B

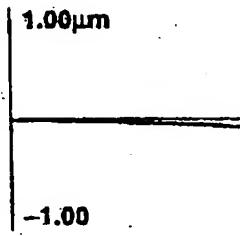
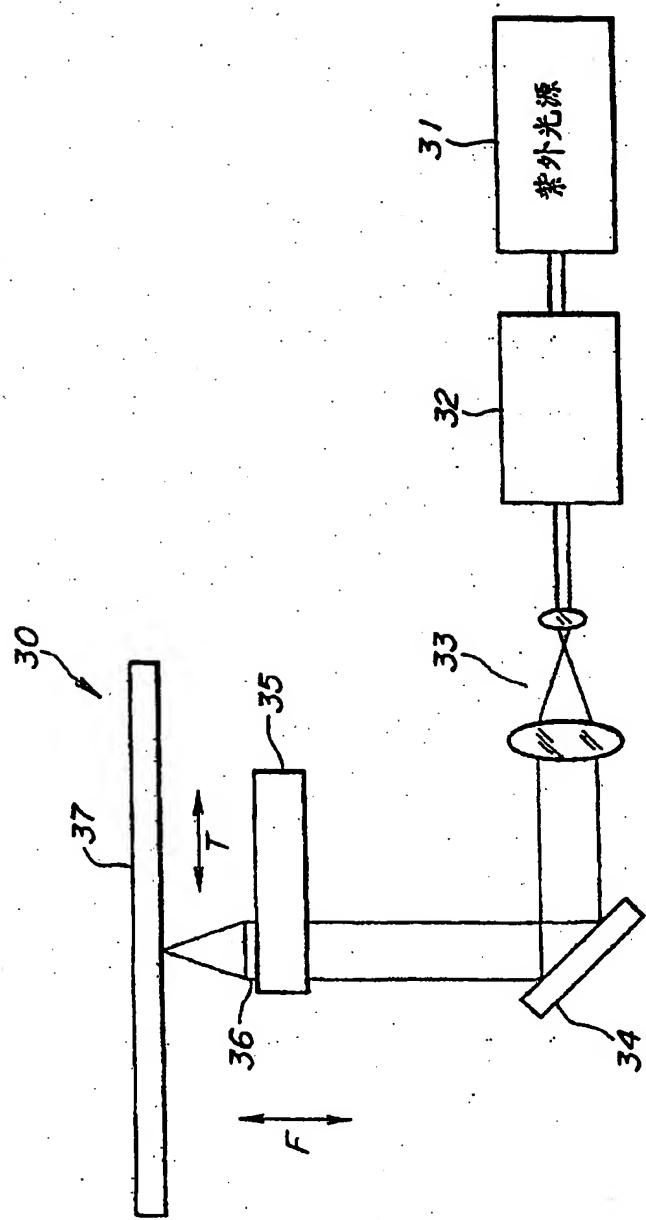


图 10



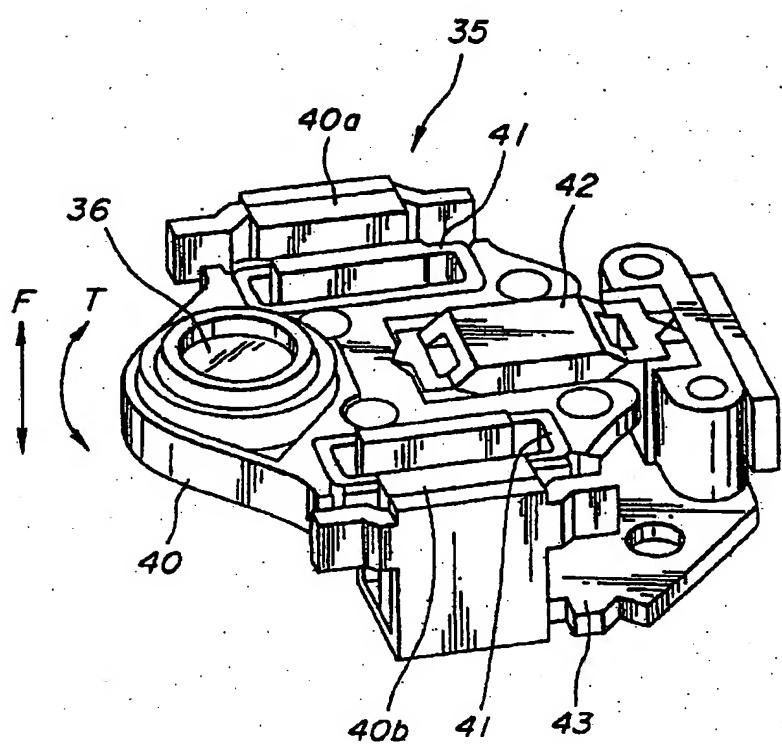


图 11